



Учебник



Начальное
профессиональное
образование

Электротехника

П. А. Бутырин
О. В. Толчеев
Ф. Н. Шакирзянов

Электротехника



УДК 621.3(075.32)
ББК 31.2я722
Б93

Рецензент —

зав. лабораторией регионального компонента содержания
профобразования НИИРО, канд. пед. наук *А. А. Володарская*

Бутырин П. А.
Б93 **Электротехника : учебник для нач. проф. образования /**
П. А. Бутырин, О. В. Толчеев, Ф. Н. Шакирзянов ; под ред.
П. А. Бутырина. — 4-е изд., стер. — М. : Издательский центр
«Академия», 2007. — 272 с.

ISBN 978-5-7695-3975-6

Рассмотрены базовые вопросы электрических и магнитных цепей, способы производства и потребления электрической энергии. Описаны конструкция и принцип действия широко применяемых электронных приборов, электрических аппаратов и машин.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования.

УДК 621.3(075.32)
ББК 31.2я722

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом
без согласия правообладателя запрещается*

© Бутырин П. А., Толчеев О. В., Шакирзянов Ф. Н., 2006
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2006
ISBN 978-5-7695-3975-6 © Оформление. Издательский центр «Академия», 2006

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
----------------	---

РАЗДЕЛ I. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ЦЕПИ

Глава 1. Электрические цепи постоянного тока	7
1.1. Понятие об электрической цепи, электрическом токе, напряжении, электродвижущей силе	7
1.2. Элементы, схемы электрических цепей и их классификация	9
1.3. Элементы электрических цепей постоянного тока. Законы Ома и Кирхгофа. Задача расчета цепей	13
1.4. Преобразования схем в задачах расчета сложных цепей постоянного тока. Метод эквивалентного генератора	17
1.5. Метод узловых напряжений	19
1.6. Метод контурных токов	21
1.7. Принцип наложения	22
1.8. Энергетические соотношения в цепях постоянного тока	24
1.9. Нелинейные цепи постоянного тока	24
Глава 2. Магнитные цепи	27
2.1. Магнитное поле: основные понятия и величины	27
2.2. Магнитные свойства веществ	29
2.3. Характеристики магнитных материалов	30
2.4. Классификация, элементы и характеристики магнитных цепей	31
2.5. Основные законы магнитной цепи. Расчет простейших магнитных цепей	32
Глава 3. Электромагнитная индукция	36
3.1. Закон электромагнитной индукции	36
3.2. ЭДС индукции в контуре. Закон Ленца	36
3.3. ЭДС самоиндукции и индуктивность катушки	37
3.4. ЭДС взаимной индукции. Вихревые токи	38
Глава 4. Электрические цепи переменного тока	40
4.1. Основные понятия и характеристики	40
4.2. Представление синусоидальных функций с помощью векторов и комплексных чисел	42

4.3. Идеальные элементы цепи переменного тока. Схемы замещения реальных элементов	45
4.4. Синусоидальный ток в RL -цепи	47
4.5. Синусоидальный ток RC -цепи	49
4.6. Анализ процессов в цепи синусоидального тока при последовательном соединении элементов R , L , C	49
4.7. Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока	51
4.8. Комплексные сопротивления и проводимости в цепях переменного тока	52
4.9. Мощность в цепях синусоидального тока	53
4.10. Баланс комплексных мощностей	54
4.11. Резонансы напряжений и токов в электрических цепях	54
4.12. Цепи с индуктивно связанными элементами	57
4.13. Трехфазные электрические цепи	59
4.14. Способы повышения коэффициента мощности симметричных трехфазных приемников	66
4.15. Техника безопасности при эксплуатации трехфазных цепей	67

РАЗДЕЛ II. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

Глава 5. Электроизмерительные приборы и электрические измерения	71
5.1. Общие сведения об электротехнических устройствах	71
5.2. Виды и методы электрических измерений	71
5.3. Погрешности измерений	72
5.4. Основные характеристики электроизмерительных приборов	73
5.5. Классификация электроизмерительных приборов	74
5.6. Электромеханические измерительные приборы	76
5.7. Аналоговые электронные приборы	82
5.8. Цифровые электронные приборы	83
5.9. Измерения тока и напряжения	87
5.10. Измерение электрической мощности и энергии	90
5.11. Измерение сопротивлений, индуктивностей, емкостей	91
5.12. Измерение неэлектрических величин	93
Глава 6. Трансформаторы	97
6.1. Типы, назначение, устройство и принцип действия	97
6.2. Анализ работы ненагруженного трансформатора	100
6.3. Приведение обмоток трансформатора	100
6.4. Анализ работы нагруженного трансформатора	101
6.5. Схемы замещения трансформатора	102
6.6. Опыты холостого хода и короткого замыкания	103
6.7. Коэффициент полезного действия трансформатора	105
6.8. Внешняя характеристика трансформатора	106
6.9. Трехфазные трансформаторы	107

6.10. Параллельная работа трансформаторов	108
6.11. Автотрансформаторы	109
6.12. Измерительные трансформаторы	110
Глава 7. Электрические машины	112
7.1. Назначение и классификация	112
7.2. Конструкция электрических машин и свойство обратимости	112
7.3. Генераторы постоянного тока	113
7.4. Двигатели постоянного тока	121
7.5. Асинхронные машины	125
7.6. Синхронные машины	137
7.7. Однофазные двигатели и двигатели малой мощности	145
Глава 8. Электронные приборы и устройства	150
8.1. Общие сведения	150
8.2. Полупроводники: основные понятия, типы электропроводности	151
8.3. Полупроводниковые диоды	152
8.4. Биполярные транзисторы	156
8.5. Полевые транзисторы	159
8.6. Тиристоры	161
8.7. Полупроводниковые приборы как элементы интегральных микросхем	164
8.8. Индикаторные приборы	166
8.9. Фотоэлектрические приборы. Понятие об оптоэлектронных приборах	170
8.10. Выпрямители	173
8.11. Стабилизаторы постоянного напряжения	177
8.12. Инверторы	178
8.13. Электронные усилители	180
8.14. Операционные усилители	185
8.15. Электронные генераторы	187
8.16. Мультивибраторы	189
8.17. Логические элементы	190
8.18. Большие интегральные микросхемы и микропроцессоры	194
Глава 9. Электрические и электронные аппараты	197
9.1. Назначение и классификация электрических аппаратов	197
9.2. Основные элементы и особенности работы электрических аппаратов	197
9.3. Коммутирующие аппараты распределительных устройств и передающих линий	200
9.4. Аппараты управления режимом работы различных электротехнических устройств	202
9.5. Реле	208
9.6. Условные обозначения на электрических схемах	211

РАЗДЕЛ III. ПРОИЗВОДСТВО, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Глава 10. Электрические станции, сети и электроснабжение	214
10.1. Электроэнергетические системы	214
10.2. Электрические станции	216
10.3. Электрические сети, распределение электрической энергии	219
10.4. Электроснабжение промышленных предприятий и населенных пунктов	223
10.5. Подстанции и распределительные устройства	226
Глава 11. Электропривод	229
11.1. Понятие об электроприводе	229
11.2. Нагрев и охлаждение электродвигателя	230
11.3. Выбор мощности двигателя электропривода	231
11.4. Схемы управления электродвигателями	233
Глава 12. Электрическое освещение и источники света	241
12.1. Электрические и световые характеристики источников света	241
12.2. Требования к освещению рабочей поверхности	241
12.3. Типы источников света	242
12.4. Некоторые особенности применения газоразрядных ламп	247
Глава 13. Перспективы развития электротехники	249
13.1. Проблемы и перспективы производства электроэнергии	249
13.2. Производство электроэнергии с использованием возобновляемых источников. Объемы такого производства, его преимущества и перспективы	250
13.3. Производство электроэнергии с использованием энергии Солнца	252
13.4. Производство электроэнергии с использованием энергии ветра	252
13.5. Расширение области потребления электроэнергии	253
13.6. Проблемы энергосбережения	256
Приложение	260
Список литературы	263